

## Note technique

### *Trichogramma bournieri* (Pintureau et Babault), *Hymenoptera*, *Chalcididae*. Comportement et modifications du cycle biologique à différentes températures

J.-P. Bournier

Directeur du laboratoire d'entomologie et de lutte biologique par entomophages,  
CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 04, France.

---

#### Résumé

La production de *Trichogramma bournieri* en France, afin de réaliser des lâchers expérimentaux pour lutter contre *Chilo partellus* (Swinhoe) déprédateur du maïs dans l'île de Ngazidja (Comores), a nécessité la modification de la durée du cycle de ce parasitoïde, de façon à répondre aux impératifs de transport et d'utilisation sur le terrain.

Par une simple exposition à une température de  $9 \pm 1^\circ \text{C}$  et à une humidité relative de 70 %, il a été possible d'allonger le cycle de *T. bournieri* de plusieurs jours, sans modification sensible de ses potentialités biotiques.

---

MOTS-CLES : trichogrammes, cycle biologique, influence de la température

#### Introduction

Originaire de Djomani, dans l'île de Ngazidja (Comores), le parasite oophage *Trichogramma bournieri* a été collecté pour la première fois, en 1982, sur pontes de *Chilo partellus*, ravageur principal des cultures de maïs, aux Comores (BOURNIER, 1982 ; BRENIERE *et al.*, 1985 ; PINTUREAU et BABAUT, 1986).

*T. bournieri* s'est montré particulièrement actif non seulement sur les oeufs du ravageur *C. partellus*, mais aussi de ceux d'autres espèces nuisibles ; aussi avons-nous décidé d'approfondir son étude biologique, en vue de le multiplier en masse et de réaliser sur le terrain des lâchers massifs expérimentaux. Cette production semi-industrielle ne pouvant s'effectuer sur place à Ngazidja, il a été décidé de réaliser cette opération dans le laboratoire IRCT d'entomologie à Montpellier et d'expédier, chaque semaine, par avion, les lots de parasites nécessaires aux essais sur le terrain.

Cependant, de Montpellier jusqu'au lieu d'expérimentation via Paris, la durée du transport est

relativement longue et peu compatible avec celle du cycle de *T. bournieri* qui, de l'oeuf à l'adulte, est de 9 jours, à  $25^\circ \text{C}$  et à 70 % d'humidité relative (H.R.). Nous risquions d'obtenir une émergence des adultes avant l'application des parasites sur les parcelles d'expérimentation. D'autre part, l'unique vol direct hebdomadaire ne coïncidait pas forcément avec les contraintes de production de l'élevage de masse.

Il était donc intéressant d'étudier les possibilités de modification de la durée du cycle larvaire du parasite, sans qu'il y ait diminution des potentialités biotiques.

Des études antérieures ont mis en évidence une diapause chez certaines espèces de trichogrammes, permettant de stocker à long terme le matériel produit (VOEGELE *et al.*, 1986). Cependant, les conditions de sortie de diapause (3 mois minimum de stockage à  $3^\circ \text{C}$ ) ne permettaient pas d'utiliser cette technique dans le cas présent, puisque nous désirions ne retarder la date d'éclosion des adultes que de 1 à 7 jours.

## Matériel et techniques

Les études ont été réalisées sur les oeufs d' *Anagasta kuehniella* (Zeller), hôte de remplacement que nous utilisons pour les multiplications de masse, en vue de lâchers expérimentaux.

A 25°C et 70 % d'humidité relative, la durée des différents stades larvaires s'établit comme suit :

- embryogenèse (de la ponte à l'éclosion de la larve de stade I) : 36 heures ;
- 1<sup>er</sup> stade larvaire : 3 heures ;
- 2<sup>e</sup> stade larvaire : 1 heure ;
- 3<sup>e</sup> stade larvaire : 33 heures.

Au total, trois jours sont nécessaires pour obtenir le stade prénympe. La durée totale du cycle, de l'oeuf jusqu'à l'adulte étant de 9 jours, c'est donc pendant 6 jours que va se faire le développement des stades successifs prénympe, nymphe et jusqu'à l'émergence de l'adulte.

Comme pour la diapause, c'est à la fin du troisième stade larvaire qu'il va être possible de faire varier la température pour modifier la durée de la nymphose.

A partir de lots âgés de 3, 4, 5, 6, 7 ou 8 jours après la ponte, nous avons fait varier de 1 à 8 jours la durée du stockage au froid\* à  $9 \pm 1^\circ\text{C}$  et à  $70 \pm 20\%$  d'humidité relative : les lots sont ensuite placés dans les conditions normales d'élevage, 25°C et 70 % d'H.R., en attendant l'émergence des adultes.

Chaque lot testé comprenait environ 300 à 500 oeufs parasités d' *A. kuehniella*.

A l'éclosion des imagos, sont notés le pourcentage d'oeufs éclos, la durée du cycle ainsi que le pourcentage d'adultes ayant des ailes malformées. D'autre part, à partir des populations d'adultes obtenues, les deux générations suivantes sont suivies et les potentialités biotiques de ces dernières sont contrôlées.

Quatorze répétitions ont été nécessaires pour obtenir des résultats fiables : pour chaque expérimentation, un témoin non traité a permis d'effectuer le contrôle de l'homogénéité de la population testée et de la durée du cycle.

## Résultats et discussion

TABEAU 1

Pourcentage d'émergence des adultes de *T. bournieri* en fonction de la date (en jours après l'infestation des oeufs d' *A. kuehniella*) et du temps d'exposition à 9°C.

*Adult T. bournieri emergence percentages according to the date (in days after A. kuehniella egg infestation) and the time exposed to a temperature of 9° C.*

Temps d'exposition au froid (jours)	Date d'exposition au froid (en jours après l'infestation)					
	3	4	5	6	7	8
Témoin non exposé	100	100	100	99	100	100
1	97	100	100	97	100	75
2	97	100	95	100	100	70
3	98	100	70	100	50	70
4	95	80	50	78	75	74
5	95	76	51	60	60	75
6	100	77	60	52	74	60
7	100	60	75	62	65	31
8	76	65	67	57	22	23

Les tests ont porté sur plus de 150 000 oeufs d' *A. kuehniella* parasités par *T. bournieri*.

L'étude des pourcentages d'émergence, après exposition à 9°C, met en évidence que les lots traités par le froid 3 ou

4 jours après l'infestation (le jour de la ponte) ne présentent pas une mortalité supérieure à celle du témoin ; seuls les lots exposés au froid pendant plus de 3 jours, à partir du 4<sup>e</sup> jour après l'infestation, accusent un accroissement sensible de mortalité. De même, pour les lots exposés à partir du 5<sup>e</sup>,

\* La température de 9°C et l'humidité relative de 70 % ont été choisies pour leur facilité de réalisation dans un simple réfrigérateur.

TABLEAU 2

Durée moyenne du cycle de *T. bournieri*, de l'oeuf jusqu'à l'adulte, en fonction de la date (en jours après l'infestation des oeufs d' *A. kühniella*) et du temps d'exposition à 9°C. *Mean length of the T. bournieri cycle, from egg to adult, according to the date (in days after A. kühniella egg infestation) and the time exposed to a temperature of 9°C.*

Temps d'exposition au froid (jours)	Date d'exposition au froid (en jours après l'infestation)					
	3	4	5	6	7	8
Témoin non exposé	9	9	9	9	9	9
1	10	10	9	9	9	9
2	11	11	10	10	10	9
3	12	12	11	11	11	9
4	13	13	12	12	12	9
5	14	14	13	13	13	9
6	15	15	14	14	14	9
7	16	16	15	15	15	9
8	17	17	16	16	16	9

6e et 7e jour après l'infestation, les taux de mortalité augmentent sensiblement lorsqu'ils sont exposés au froid plus de 3 jours.

Nous avons pu remarquer, d'autre part, que l'exposition au froid occasionnait un allongement du cycle d'autant de jours que la durée d'exposition des lots à 9°C : ceci concerne les lots traités à partir du 3e ou du 4e jour après l'infestation.

En revanche, pour les lots exposés au froid le 5e, 6e ou 7e jour après l'infestation, le prolongement du cycle est réduit d'un jour par rapport à la durée d'exposition à 9°C.

Par contre, pour les lots traités au froid le 8e jour après l'infestation, il n'y a pratiquement plus d'accroissement de la durée du cycle ; en fait, la date d'exposition au froid étant très proche de l'émergence normale des adultes, il n'y a pas

réellement de retard à l'éclosion, mais il y a une action néfaste du froid et une forte augmentation de la mortalité.

Les observations réalisées sur la morphologie des adultes éclos ont montré que des pourcentages élevés d'individus présentant des ailes malformées se trouvaient dans les lots exposés au froid à partir du 6e, 7e ou 8e jour après l'infestation.

Dans la première descendance des individus de ces mêmes lots, l'on observe une diminution des potentialités biotiques et plus particulièrement une baisse sensible de la fécondité des femelles.

Par contre, dans la première descendance des individus exposés à 9°C, à partir du 3e ou du 4e jour après l'infestation et pendant 1 à 8 jours, il n'y a pas de baisse de fécondité des femelles.

## Conclusion

Nous avons montré qu'il est possible, par simple exposition à 9°C, d'allonger le cycle de *T. bournieri* de 1 à 8 jours, sans modification sensible des potentialités biotiques des individus : le seul impératif technique à respecter est la date d'exposition au froid : c'est le 3e ou le 4e jour après l'infestation des oeufs par le parasite *T. bournieri* que le passage au froid doit se situer.

Grâce à ces résultats obtenus en multiplication de masse de *T. bournieri*, nous pouvons ajuster la date d'émergence des adultes de ce parasite. Ceci permet de satisfaire aux impératifs de logistique, bien souvent incontournables, dans les programmes d'expérimentation en lutte biologique.

## Références bibliographiques

BOURNIER J.-P., 1982. - Comportement de plusieurs souches de *Trichogrammatidae* vis-à-vis des oeufs d'*Heliothis armigera* HBN. (*Lepidoptera, Noctuidae*) et de *Chilo partellus* Swinhoe (*Lepidoptera, Pyralidae*). *Les Colloques de l'INRA* 9, 84-96.

BRENIERE J., BORDAT D., VERCAMBRE B., HAMZA H., RENAND M., 1985. - Les opérations de lutte biologique contre le foreur du maïs *Chilo partellus* Swinhoe, (*Lepidoptera*, dans l'île de Ngazidja. *L'Agron. Trop.*, 40, 2, 157-166.

PINTUREAU B., BABAULT M., 1986. - Systématique des espèces africaines des genres *Trichogramma* Westwood et *Trichogrammatoidea* Girault (Hym. Trichogrammatidae). Les Colloques de l'INRA, 43, 97-120.

VOEGELE J., PIZZOL J., RAYNAUD B., HAWLITZKY N., 1986. - La diapause chez les trichogrammes et ses avantages pour la production de masse et la lutte biologique. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*.

---

## *Trichogramma bournieri* (Pintureau and Babault), Hymenoptera, Chalcididae. Behaviour and changes in the biological cycle at different temperatures

J.-P. Bournier

---

### Abstract

Producing *Trichogramma bournieri* in France with a view to experimental releases to control *Chilo partellus* (Swinhoe), a maize depredator on Ngazidja island (Comoro Islands) necessitated a change in the length of the parasitoid's biological cycle in response to transport and field use constraints.

By merely exposing *T. bournieri* to a temperature of  $9 \pm 1^\circ \text{C}$ , and at 70% relative humidity, it was possible to extend its cycle by several days, with no noticeable change in its biotic potential.

---

KEY WORDS: *Trichogramma*, biological cycle, temperature effect.

### Introduction

The oophagous parasite *Trichogramma bournieri* originated from Djomani on Ngazidja island (Comoro Islands) was collected for the first time in 1982 on the eggs of *Chilo partellus*, the main pest on maize crops, in the Comoro Islands (BOURNIER, 1982; BRENIERE *et al.*, 1985; PINTUREAU et BABAULT, 1986).

*T. bournieri* proved particularly effective, not only on *C. partellus* eggs, but also on those of other harmful species; we therefore decided to step up a biological study of it, with a view to mass multiplication and large scale experimental releases in the field. As this semi-industrial production could not be carried out on site on Ngazidja island, it was decided to transfer operations to the IRCT Entomology Laboratory in Montpellier (France) and send the batches of parasites required for field trials by air each week.

However, the transport time from Montpellier to the test

site via Paris is relatively long and incompatible with the *T. bournieri* cycle, which lasts 9 days from egg to adult, at  $25^\circ \text{C}$  and 70% relative humidity (RH). There was therefore a risk of adult emergence before parasite application in the trial plots. Furthermore, the only direct flight each week did not necessarily fit in with the constraints of mass rearing.

It was therefore worth looking into the possibility of modifying the length of the parasite's larval cycle without reducing its biotic potentialities.

Previous studies had shown a diapause in certain *Trichogramma* species, making it possible to store the material produced for long periods (VOEGELE *et al.*, 1986); however, the preconditions for an end to this diapause (at least 2 months' storage at  $3^\circ \text{C}$ ) meant that this technique could not be used in our case, as we only wished to delay adult emergence for 1 to 7 days.

## Material and techniques

The studies were carried out on *Anagasta kuehniella* (Zeller) eggs, a replacement host used for mass multiplication with a view to experimental releases.

At 25°C and 70% relative humidity, the different larval stages last for the following lengths of time:

- embryogenesis (from egg-laying to instar 1 larva hatching): 36 hours;
- 1st larval instar: 3 hours;
- 2nd larval instar: 1 hour;
- 3rd larval instar: 33 hours.

It takes three days in all to reach prepupa stage. As the total length of the cycle from egg to adult is nine days, the successive prepupa and pupa stages, followed by adult emergence, will take six days.

As with the diapause, the length of the pupation stage can be modified by varying the temperature at the end of the third larval instar.

Using batches aged 3, 4, 5, 6, 7 or 8 days from the date of egg-laying, we varied the length of cold storage\* at  $9 \pm 1^\circ \text{C}$  and  $70 \pm 20\%$  relative humidity; the batches were then placed under normal rearing conditions (25°C and 70% RH) to await adult emergence.

Each batch tested comprised around 300 to 500 parasitized *A. kuehniella* eggs.

Once the imagos hatched out, the number of hatched eggs and the cycle length were noted, along with the percentage of adults with malformed wings. Furthermore, from the adult populations obtained, the following two generations were monitored and their biotic potential checked.

Fourteen replicates were required to obtain reliable results; for each experiment, a non-treated control enabled checks on the uniformity of the population tested and on cycle length.

## Results and discussion

The tests involved more than 150,000 *A. kuehniella* eggs parasitized by *T. bournieri*.

A study of emergence percentages after exposure to a temperature of 9°C showed that the mortality rate in the batches placed in cold storage three to four days after infestation (the day of egg-laying) was no higher than that for the control; only those batches exposed to cold for more than three days, from the fourth day after infestation, showed a marked increase in mortality. Similarly, the batches exposed from the fifth, sixth and seventh day after infestation had considerably increased mortality rates if exposed to cold for more than three days.

We also noted that exposure to cold led to a lengthening of the cycle by as many days as the batches were exposed to a temperature of 9°C; this involved the batches treated from the third or fourth day after infestation.

However, for the batches exposed to cold on the fifth, sixth and seventh day after infestation, the cycle extension was a day less than the length of exposure to a temperature of 9°C.

Furthermore, the batches placed in cold storage from the eighth day after infestation showed practically no increase in the length of the cycle; in fact, as the date of exposure to cold was close to the normal adult emergence date, there was no real delay in hatching, but the cold had an adverse effect and mortality increased considerably.

The observations on hatched adult morphology showed that there were high percentages of individuals with malformed wings in the batches exposed to cold from the sixth, seventh or eighth day after infestation.

In the first generation of progenies from the individuals in these batches, there was a reduction in biotic potential and a marked drop in female fertility. However, in the first generation of progenies from the individuals exposed to a temperature of 9°C for one to eight days from the third or fourth day after infestation, there was no drop in female fertility.

## Conclusion

We showed that it is possible to extend the *T. bournieri* cycle by one to eight days by simple exposure to a temperature of 9°C, with no noticeable effect on the biotic potential of the individuals; the only technical constraint is the date of exposure to cold; the shift to cold conditions should take place on the third or fourth day after egg infestation by *T. bournieri*.

Using the results obtained with mass multiplication of *T. bournieri*, we can adjust the adult emergence date. This fits in with the often inevitable logistical constraints involved in biological control experimental programmes.

(\*) The temperature of 9°C and 70% relative humidity were chosen as they are easy to achieve in a normal refrigerator.

***Trichogramma bournieri* (Pintureau et Babault), Hymenoptera, Chalcididae.  
Comportamiento y modificaciones del ciclo biológico  
a diferentes temperaturas**

J.-P. Bournier

---

**Resumen**

La producción en Francia de *Trichogramma bournieri*, con objeto de realizar sueltas experimentales para luchar contra *Chilo partellus* (Swinhoe), depredador del maíz en la isla de Ngazidja (Comores), ha necesitado que se modifique la duración del ciclo de este parasitoide para cumplir con los imperativos de transporte y de utilización en el terreno.

Por simple exposición a una temperatura de  $9 \pm 1^\circ\text{C}$  y a una humedad relativa del 70%, ha sido posible alargar varios días el ciclo de *T. bournieri*, sin modificación perceptible de sus potencialidades bióticas.

---

PALABRAS CLAVE: tricogramas, ciclo biológico, influencia de la temperatura.